

544,246

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年9月10日 (10.09.2004)

PCT

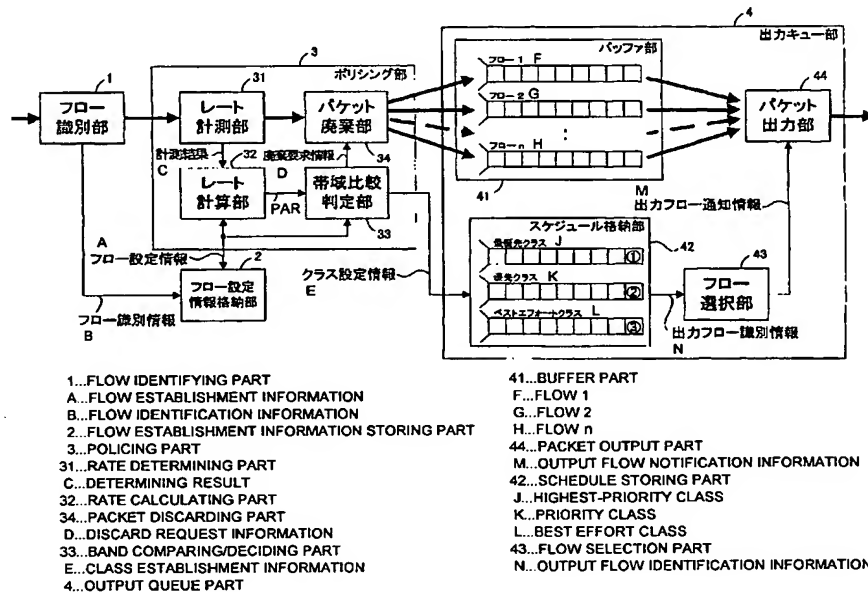
(10) 国際公開番号
WO 2004/077767 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/56, 29/02 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金澤 岳史
(KANAZAWA, Takeshi).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002257
- (22) 国際出願日: 2004年2月26日 (26.02.2004) (74) 代理人: 二瓶 正敬 (NIHEI, Masayuki); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目8-8 とみん新宿ビル2F Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (30) 優先権データ:
特願2003-052258 2003年2月28日 (28.02.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: PACKET TRANSFER CONTROL METHOD AND PACKET TRANSFER CONTROL CIRCUIT

(54) 発明の名称: パケット転送制御方法及びパケット転送制御回路



(57) Abstract: A simple hardware structure is employed to perform a band control for each flow and realize a priority control at the same time. A flow identifying part (1) identifies a flow to which packets belong, and notifies flow identification information to a flow establishment information storing part (2), which then notifies flow establishment information based on the flow identification information to a policing part (3). In the policing part, a rate determining part (31) determines the arrival rate of the packets, and a rate calculating part (32) calculates, based on that arrival rate, the arrival rate of the flow to which the packets belong. A band comparing/deciding part (33) compares the arrival rate of that flow with information such as minimum insured band, upper limit band and so on prescribed for that flow to perform a flow class establishment for each packet. The flow identification information of each flow is stored in a schedule storing part (42) for a respective class, and a flow selection part (43) and a packet output part (44) selectively output a flow belonging to a class of a higher priority.

[続葉有]

WO 2004/077767 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 簡易なハードウェア構成によって、フローごとに帯域制御を行うとともに、優先制御を同時に実現するものであり、フロー識別部1が、各パケットが属するフローを識別し、フロー識別情報がフロー設定情報格納部2に通知されて、この情報を基にしてポリシング部3にフロー設定情報が通知される。ポリシング部では、レート計測部31がパケットの到着レートを計測し、レート計算部32がこの到着レートに基づいて、パケットの属するフローに係る到着レートを計算する。そして、帯域比較判定部33がこのフローに係る到着レートと、このフローにあらかじめ設定されている最低保証帯域や上限帯域などの情報とを比較して、パケットごとにフローのクラス設定を行う。各フローのフロー識別情報がスケジュール格納部42にクラス別に格納され、フロー選択部43及びパケット出力部44が、優先度の高いクラスに属するフローを選択的に出力する。

明 細 書

パケット転送制御方法及びパケット転送制御回路

5 技術分野

本発明は、供給される複数のパケットを出力回線に選択的に出力する際に、パケットの出力順序の制御を行うパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路に関し、特に、各フローに対して帯域保証を行う帯域制御方式に係るパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路に関する。

背景技術

近年、A D S L (Asymmetric Digital Subscriber Line) や F T T H (Fiber To The Home) の普及によって、コンシューマベースの常時接続サービスが一般化し、アクセス網のブロードバンド化が加速している。さらに、情報化に対応した家庭用電化製品（情報家電）の進展やデジタル映像配信サービスの普及などに伴って、各種通信サービスに応じた通信品質の差別化要望が高まると予想されている。

現在、インターネットなどのネットワークでは通信品質を保証しないベストエフォートサービスが主流であり、トラフィックの増加や異なる通信品質を要求するサービスの出現に伴って、ユーザに対する通信品質の低下が問題となっている。したがって、今後はユーザフローごとに、サービス種別と帯域要望を意識した高品位な Q o S (Quality of Service) 制御を実現することが重要であると考えられる。

さらに、今後のアクセス網では、最大 1 0 0 M b p s ～ 1 G b p s と
いった高速の通信回線を大規模に収容することが、通信システムのコス

トダウンの面から必要となってくる。上記のような高速の通信回線に対して、しかも多数のフローを扱うようになると、例えばWRR (Weighted Round Robin) のようなフローごとにキューを持つようなスケジューリングによってQoS制御を行うと、ハードウェア量とスケジューラの処理
5 負荷の両面でスケーラビリティを持たせることが困難となる。

また、下記の特許文献1には、簡易なハードウェア構成でユーザフローごとに帯域制御を行う帯域制御装置及びその方法が開示されている。特許文献1に開示されている技術では、まず、各フローのトラフィック
10 流量をレート計測部で計測し、計測した入力レートをフロー情報格納部に格納する一方、各フローの受信パケットを出力回線に出力するためのバッファのキュー長をキュー長監視部で観測する。そして、観測したキュー長とフロー情報格納部に格納されている各フローの最低保証帯域とから各フローの許可レートを許可レート計算部で計算する。次に、計測
15 した入力レートと計算した許可レートを廃棄制御部で比較し、入力レートが許可レート以下の場合には、そのフローのパケットをバッファに入力し、入力レートが許可レートを越えた場合には、越えた分だけ廃棄することによって、各フローのバッファへの入力レートが常に許可レート以下になるように制御を行っている。

これによれば、収容する複数のフローが1つのFIFO (First In
20 First Out) バッファを共有するよう制御・管理を行うため、フロー数が増加してもハードウェア量は小規模で済む。また、フローごとに入力レートを監視して、許可レート以上のパケットを廃棄することで、帯域違反を犯したフロー（入力レートが許可レートを越えたフロー）の影響を他のフローに及ぼすことを防ぐ。このように、特許文献1に開示されて
25 いる技術を用いることによって、単一キューによる複数のフローに対する帯域保証が可能となる。また、余剰帯域が生じた場合には、各フロー

の許可レートを各フローの最低保証帯域に比例して増加させることにより、各フローの最低保証帯域に応じて余剰帯域をフロー間に分配させることが可能となる。

5 特許文献1：特開2002-185459号公報（段落0014～0021、0024、図1、5）

しかしながら、特許文献1に開示されている帯域制御装置は、すべてのフローを1つのキューに格納して帯域制御を行っている。一方、帯域制御装置に入力される各フローには、様々な種類のパケットが混在している。例えば、各フローには、それぞれ異なるアプリケーションのパケットが混在しており、電子メールやWebアクセスなどの比較的遅延や遅延の揺らぎに対して寛容なものから、音声通信や映像配信などの遅延や遅延の揺らぎに敏感なリアルタイム性を要するもの、また、基幹業務に関するミッション・クリティカルなものまで様々である。このように、様々な種類のパケットが混在するすべてのフローを1つのキューによって格納及び管理した場合には、各フロー内の様々な種類のパケットのそれぞれに要求される通信品質に応じたQoS保証を行うことは不可能である。

10
15

また、特許文献1に開示されている帯域制御装置は、各フローの最低保証帯域に比例して、余剰帯域の分配を行っている。しかしながら、ユーザによっては、最低保証帯域は小さくてよいが、余剰帯域への送出、いわゆるベストエフォートの領域は大きくとりたいなどの要望がある。余剰帯域を最低保証帯域に比例して分配するだけでは、このような要望に答えることは不可能である。

20

25 発明の開示

上記問題点に鑑み、本発明は、簡易なハードウェア構成によって、フ

ローごとに帯域制御を行うとともに、優先制御を同時に実現することが可能なパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路を提供することを目的とする。また、本発明は、各フローに対して最低保証帯域と上限帯域とを定量的に設定することが可能な、設定自由度の高いパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路を提供することを目的とする。また、各フローに対する帯域制御や優先制御だけではなく、例えば、同一リンク又は同一VPN (Virtual Private Network) に属する複数のフローを1つのグループとして管理し、各グループに対する帯域制御や優先制御を行うことが可能なパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路を提供することを目的とする。

上記目的を達成するため、本発明のパケット転送制御方法では、供給されたパケットの属するフローを識別し、あらかじめ設定された情報の中から、識別されたフローに係るフロー設定情報を読み出し、パケットの到着レートを計測し、パケットの到着レートに基づいて、パケットの属するフローに係る到着レートを計算し、フローに係る到着レートと、読み出されたフロー設定情報とを比較して、パケット単位でパケットの属するフローのクラス設定を行い、クラス設定されたパケットの属するフローのクラスに基づいて、複数のパケットの出力順序の制御を行うようにする。

これにより、各フローが使用している帯域に応じて、各フローのクラス設定を行い、この設定されたクラスに基づいて各フローに属するパケットの出力を行うパケット出力の帯域制御及び優先制御を簡易なハードウェア構成によって実現することが可能となる。

また、さらに、本発明のパケット転送制御方法では、クラス設定を行うステップにおいて、パケットの属するフローに係る到着レートが、フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値以下の場合には、フロー設定情

報内の基準優先クラスにパケットの属するフローのクラスを設定し、パケットの属するフローに係る到着レートが、フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合には、フロー設定情報内の基準優先クラスよりも低いクラスにパケットの属するフロー

5 のクラスを設定するようにする。

これにより、最低保証帯域に達していない場合に設定されるクラスに比べて、最低保証帯域に達している場合に設定されるクラスを低くすることが可能となり、最低保証帯域に達していないフローに影響を与えることなく、余剰帯域を複数のフロー間で分配することが可能となる。

10 また、さらに、本発明のパケット転送制御方法では、クラス設定を行うステップにおいて、パケットの属するフローに係る到着レートが、フロー設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合に設定されるクラスよりもさらに低いクラスに設定するようにする。

15 これにより、上限帯域に達していない場合に設定されるクラスに比べて、上限帯域に達している場合に設定されるクラスを低くして、他のフローを優先的に出力させることが可能となり、余剰帯域を使い尽くしているフローは、上位の優先クラスのフローが存在しない場合に限り、出力が許可されるようにすることが可能となる。

20 また、さらに、本発明のパケット転送制御方法では、パケットの属するフローに係る到着レートと、フロー設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、パケットの属するフローに係る到着レートが、フロー設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、パケットの廃棄処理を行うようにする。

25 これにより、余剰帯域を使い尽くし、上限帯域を超えたフローに属するパケットを廃棄することが可能となり、他のフローを優先的に出力さ

せることが可能となる。

また、さらに、本発明のパケット転送制御方法では、同一フローに属する複数のパケットに関して、先に到着したパケットが先に出力されるよう順序管理を行うようにする。

- 5 これにより、パケットの順序を保ち、パケットの到着先で正しくパケットの処理が行えるよう管理することが可能となる。

- また、さらに、本発明のパケット転送制御方法では、出力順序の制御を行うステップにおいて、クラス設定されたパケットの属するフローのクラスに基づいて、各クラスに対応して設定されている F I F O キュー
- 10 にフローを識別するフロー識別情報を格納し、優先度が高いクラスの F I F O キューからフロー識別情報を読み出して、次に出力すべきフローを特定するようにする。

- これにより、各フローを識別するフロー識別情報を用いてクラス設定を行い、次に出力すべきフローに属するパケットの選択が行えるように
- 15 なる。

- また、さらに、本発明のパケット転送制御方法では、あらかじめ設定された情報の中から、識別されたフローの属するグループに係るグループ設定情報を読み出し、パケットの到着レートに基づいて、フローの属するグループに係る到着レートを計算し、グループに係る到着レートと、
- 20 グループ設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、フローのグループに係る到着レートが、グループ設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、パケットの廃棄処理を行うようにする。

- これにより、フロー単位の帯域制御及び優先制御に加えて、複数のフローをまとめたグループ単位の帯域制御を行うことが可能となり、例えば、複数のフローが属する同一リンク又は同一 V P N (Virtual Private
- 25 Network) などをグループ単位として帯域制御を行うことが可能となる。

また、上記目的を達成するため、本発明のパケット転送制御回路は、供給されたパケットの属するフローを識別するフロー識別手段と、複数のフローのそれぞれに対してあらかじめ設定された情報を格納するフロー設定情報格納手段と、パケットの到着レートを計測するレート計測手段と、パケットの到着レートに基づいて、パケットの属するフローに係る到着レートを計算するレート計算手段と、フローに係る到着レートと、フロー識別手段によって識別されてフロー設定情報格納手段から読み出されたフローに係るフロー設定情報とを比較して、パケット単位でパケットの属するフローのクラス設定を行うクラス設定手段と、クラス設定手段によって設定されたパケットの属するフローのクラスに基づいて、複数のパケットの出力順序の制御を行う出力制御手段とにより構成されている。

この構成により、各フローが使用している帯域に応じて、各フローのクラス設定を行い、この設定されたクラスに基づいて各フローに属するパケットの出力を行うパケット出力の帯域制御及び優先制御を簡易なハードウェア構成によって実現することが可能となる。

また、さらに、本発明のパケット転送制御回路は、クラス設定手段が、パケットの属するフローに係る到着レートがフロー設定情報内の最低保証帯域情報の値以下の場合には、フロー設定情報内の基準優先クラスにパケットの属するフローのクラスを設定し、パケットの属するフローに係る到着レートがフロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合には、フロー設定情報内の基準優先クラスよりも低いクラスにパケットの属するフローのクラスを設定するよう構成されている。

この構成により、最低保証帯域に達していない状態のクラスに比べて、最低保証帯域に達している状態のクラスを低く設定することが可能とな

り、最低保証帯域に達していないフローに影響を与えることなく、余剰帯域を複数のフロー間で分配することが可能となる。

また、さらに、本発明の packets 転送制御回路は、クラス設定手段が、 packets の属するフローに係る到着レートがフロー設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合に設定されるクラスよりもさらに低いクラスに設定するよう構成されている。

この構成により、上限帯域に達していない場合に設定されるクラスに比べて、上限帯域に達している場合に設定されるクラスを低くすることが可能となり、余剰帯域を使い尽くしているフローは、上位の優先クラスのフローが存在しない場合に限り出力が許されるようにすることが可能となる。

また、さらに、本発明の packets 転送制御回路は、packets の属するフローに係る到着レートと、フロー設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、packets の属するフローに係る到着レートが、フロー設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、packets の廃棄処理を行う packets 廃棄手段により構成されている。

この構成により、余剰帯域を使い尽くし、上限帯域を超えたフローに属する packets を廃棄することが可能となり、他のフローを優先的に出力させることが可能となる。

また、さらに、本発明の packets 転送制御回路は、同一フローに属する複数の packets に関して、先に到着した packets が先に出力されるよう順序管理を行うよう構成されている。

この構成により、packets の順序を保ち、packets の到着先で正しく packets の処理が行えるよう管理することが可能となる。

また、さらに、本発明の packets 転送制御回路は、出力制御手段が各

クラスに対応して設定されている複数のFIFOキューと、次に出力すべきフローを特定するため、優先度が高いクラスのFIFOキューからフロー識別情報を読み出すフロー選択手段とを有し、クラス設定されたパケットの属するフローのクラスに基づいて、フローを識別するフロー

5 識別情報が、各クラスに対応して設定されている複数のFIFOキューのいずれか1つに格納され、優先度が高いクラスのFIFOキューに格納されているフロー識別情報がフロー選択手段によって読み出されて、次に出力すべきフローが特定されるよう構成されている。

これにより、各フローを識別するフロー識別情報を用いてクラス設定

10 を行い、次に出力すべきフローに属するパケットの選択が行えるようになる。

また、さらに、本発明のパケット転送制御回路は、複数のフローがグループ化された複数のグループのそれぞれに対してあらかじめ設定された情報を格納するグループ設定情報格納手段と、パケットの到着レート

15 に基づいて、フローの属するグループに係る到着レートを計算するグループレート計算手段と、

グループに係る到着レートと、フロー識別手段によって識別されてグループ設定情報格納手段から読み出されたグループ設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、フローの属するグループに係る到着レートが、

20 グループ設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、パケットの廃棄処理を行うパケット廃棄手段とにより構成されている。

これにより、フロー単位の帯域制御及び優先制御に加えて、複数のフローをまとめたグループ単位の帯域制御を行うことが可能となり、例えば、複数のフローが属する同一リンク又は同一VPN (Virtual Private

25 Network) などをグループ単位として帯域制御を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるパケット転送制御装置の一構成例を示すブロック図、

図 2 は、本発明に係るフロー設定情報格納部に格納されているフロー
5 設定情報の一例を模式的に示す図、

図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るポリシング部における動作の一例を説明するためのフローチャート、

図 4 は、本発明に係る出力キュー部における動作の一例を説明するためのフローチャート、

10 図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態におけるパケット転送制御装置の一構成例を示すブロック図、

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るグループ設定情報格納部に格納されているフロー／グループ対応情報の一例を模式的に示す図、

図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るグループ設定情報格納部に
15 格納されているグループ設定情報の一例を模式的に示す図、

図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るポリシング部における動作の一例を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

20 以下、図面を参照しながら、本発明のパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路の実施の形態について説明する。

<第 1 の実施の形態>

まず、本発明のパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路の第 1 の実施の形態について説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態
25 におけるパケット転送制御装置の一構成例を示すブロック図である。図 1 に示すパケット転送制御装置は、フロー識別部 1 と、フロー設定情報

格納部 2 と、ポリシング部 3 と、出力キュー部 4 とにより構成されている。なお、図 1 では、パケットの流れは太い線で図示され、その他の情報の流れは細い線で図示されている。

フロー識別部 1 には、例えば、所定の通信網に收容されている通信端末から送出されたパケットが供給される。フロー識別部 1 は、供給されたパケット（入力パケット）のヘッダ情報を参照して、入力パケットの属するフローの識別を行い、フローの識別結果に係る情報（フロー識別情報）をフロー設定情報格納部 2 に通知する。なお、識別を行うフローの種類として、例えば、異なるアプリケーションによる分類や、送信アドレス又は受信アドレスや中継アドレスなどによる分類など、必要に応じて任意に設定可能である。

また、フロー設定情報格納部 2 は、各フローに関する情報（フロー設定情報）を格納している。そして、フロー設定情報格納部 2 は、フロー識別部 1 から通知されたフロー識別情報によって特定されるフローに係るフロー設定情報をポリシング部 3 に送出する。

図 2 は、本発明に係るフロー設定情報格納部に格納されているフロー設定情報の一例を模式的に示す図である。図 2 に示すフロー設定情報は、各フロー 1 ～ n（n は 1 以上の整数であり、識別するフローの種類の数）の最低保証帯域情報（以下、単に M P R : Minimum Packet Rate と呼ぶこともある）M P R 1 ～ M P R n と、上限帯域情報（以下、単に P P R : Peak Packet Rate と呼ぶこともある）P P R 1 ～ P P R n と、各フローのパケット到着レートが最低保証帯域 M P R 情報以下の場合にそのフローが属する基準優先クラス情報（以下、単に I C L : Initial Class と呼ぶこともある）I C L 1 ～ I C L n と、パケット到着レート情報（以下、単に P A R : Packet Arrival Rate と呼ぶこともある）P A R 1 ～ P A R n とを有している。

フロー設定情報のうち、最低保証帯域情報MPR、上限帯域情報PPR、基準優先クラス情報ICLのエントリに関しては、各フローに対してあらかじめ設定値が格納されており、後述のように、ポリシング部3におけるパケットの廃棄処理やクラス設定処理などに用いられる。また、

5 パケット到着レート情報PARのエントリに関しては、後述のように、ポリシング部3におけるパケットの廃棄処理やクラス設定処理などに用いられ、さらに、ポリシング部3によるパケットの入力監視の結果に応じて、格納される値が逐次更新される。

ポリシング部3は、フロー設定情報格納部2からフロー設定情報が通知され、フロー識別部1を介してパケットが供給されて、パケットの廃棄処理やクラス設定処理などを行う。このポリシング部3は、レート計測部31、レート計算部32、帯域比較判定部（クラス設定部）33、

10 パケット廃棄部34を有している。

レート計測部31は、フロー識別部1を介して供給されるパケットの到着レートの計測を行う。また、レート計算部32は、レート計測部31で計測対象となったパケットの属するフローに係るパケット到着レート情報PARの計算を行う。また、帯域比較判定部33は、レート計算部32で計算されたパケット到着レート情報PARと、通知されたフロー設定情報内の最低保証帯域情報MPRや上限帯域情報PPRとの比較

15 を行い、その比較結果に応じて、パケットの廃棄を指示する廃棄要求情報や、パケットの属するクラスを指示するクラス設定情報を出力する。また、パケット廃棄部34は、帯域比較判定部33から廃棄要求情報を受けた場合に、そのパケットの廃棄処理を行う。

次に、図3を参照しながら、ポリシング部3の動作について説明する。

25 図3は、本発明の第1の実施の形態に係るポリシング部における動作の一例を説明するためのフローチャートである。例えば、フローiのパケ

ットがポリシング部 3 に到着した場合、レート計測部 3 1 が、そのパケットの到着レートを計測する（ステップ S 3 0 1）。計測されたパケットの到着レートは、レート計測部 3 1 からレート計算部 3 2 に通知される。

- 5 また、レート計算部 3 2 は、そのパケットの属するフロー i に係るフロー設定情報をフロー設定情報格納部 2 から取得する（ステップ S 3 0 2）。なお、本実施の形態では、フロー設定情報格納部 2 が、フロー識別情報で識別されるフロー設定情報をポリシング部 3 に対して通知する態様となっているが、例えば、フロー識別情報がフロー識別部 1 からポリ
10 リシング部 3 に通知され、ポリシング部 3 が、そのフロー識別情報で識別されるフロー設定情報を読み出す態様とすることも可能である。

- レート計算部 3 2 は、レート計測部 3 1 の計測結果とフロー設定情報内のパケット到着レート情報 P A R i とに基づいて、フロー i のパケット到着レート情報 P A R i を新たに計算する（ステップ S 3 0 3）。パ
15 ケット到着レート情報 P A R i の計算方法としては、例えば、所定の基準タイミングでフロー i に属するパケットの供給データ量のカウントを開始し、同一フロー i に属するパケットの供給データ量を加算していくことによって、所定の基準タイミング以降にポリシング部 3 に供給されたフロー i のデータ量を計算し、再び所定の基準タイミングとなった場
20 合にカウント値をリセットする方法が一例として挙げられる。

- すなわち、レート計測部 3 1 の計測結果とフロー設定情報内の P A R i とを加算することによって、所定の基準タイミング間隔で、フロー i のデータ量を計算することが可能となる。なお、後述（ステップ S 3 0 9）のように、レート計算部 3 2 で計算された計算結果（P A R）は、
25 フロー設定情報内に格納され、次のフロー i のデータ量の計算の際に参照される。

次に、帯域比較判定部 33 が、レート計算部 32 で計算された PAR_i と、フロー設定情報内の最低保証帯域情報 MPR_i 及び上限帯域情報 PPR_i との比較を行う（ステップ S304、S305）。例えば、 PAR_i が、以下の（1） $PAR_i \leq MPR_i$ 、（2） $MPR_i < PAR_i \leq PPR_i$ 、（3） $PAR_i < PPR_i$ のいずれに属するかが検証される。

（1） $PAR_i \leq MPR_i$ の場合（ステップ S304 で『はい』の場合）

到着したパケットは、フロー i に設定された最低保証帯域情報 MPR_i 内である（すなわち、フロー i はまだ最低保証帯域に達していない）とみなされ、そのパケットは、フロー i にあらかじめ設定されたクラス ICL_i に設定される（ステップ S306）。また、帯域比較判定部 33 は、パケットがクラス ICL_i に設定されたことを示す情報を、クラス設定情報として出力キュー部 4 に出力する。

（2） $MPR_i < PAR_i \leq PPR_i$ （ステップ S305 で『はい』の場合）

到着したパケットは、フロー i に設定された最低保証帯域情報 MPR_i を満足して上限帯域情報 PPR_i に達するまでの余剰帯域を使用する（すなわち、フロー i は最低保証帯域には達したが、まだ上限帯域には達していない）ものとみなされ、そのパケットは、フロー i にあらかじめ設定されたクラス ICL_i より 1 つ下のクラスに設定される（ステップ S307）。また、帯域比較判定部 33 は、パケットがクラス ICL_i の 1 つ下のクラスに設定されたことを示す情報を、クラス設定情報として出力キュー部 4 に出力する。

（3） $PAR_i > PPR_i$ （ステップ S305 で『いいえ』の場合）

到着したパケットは、すでにフロー i に設定された上限帯域 PPR_i

を超え、許された余剰帯域をすべて使い果たした状態であるとみなされ、そのパケットに関しては廃棄処理を行う（ステップS308）。この場合、帯域比較判定部33は、パケット廃棄部34に対して、パケットの廃棄処理を要求する廃棄要求情報を通知し、この廃棄要求情報を受けた
5 パケット廃棄部34が、パケットの廃棄処理を行う。

ただし、出力リンクの帯域を有効活用するという目的で、上限帯域を超えてもさらに余剰帯域がある場合には、パケットの出力を許可することも可能である。この場合は、パケットは、フロー*i*にあらかじめ設定されたクラスICL*i*より2つ下のクラスに設定される（ステップS3
10 08）。また、帯域比較判定部33は、パケットがクラスICL*i*の2つ下のクラスに設定されたことを示す情報を、クラス設定情報として出力キュー部4に出力する。

また、パケットが（1） $PAR_i \leq MPR_i$ 、（2） $MPR_i < PAR_i \leq PPR_i$ と判定された場合には、帯域比較判定部33は、フロー
15 設定情報格納部2に格納されているフロー*i*のフロー設定情報内のパケットレート情報 PAR_i を、新たなパケットレート情報 PAR_i （レート計算部32で計算した PAR_i ）で更新する（ステップS309）。なお、本実施の形態では、（3） $PAR_i > PPR_i$ の余剰帯域を使い果たしている場合には、パケットレート情報 PAR_i の更新は行っていないが、（3） $PAR_i > PPR_i$ と判定された場合も、パケットレート
20 情報 PAR_i の更新を行うようにすることも可能である。

上記のように、ポリシング部3においてパケットの廃棄処理又はクラス設定処理が行われ、クラス設定処理が行われた場合には、ポリシング部3から出力キュー部4に対して、パケット及びそのパケットに係るク
25 ラス設定情報とが供給される。なお、クラス設定情報には、少なくとも、そのパケットに係るフローを識別可能とするフロー識別情報と、そのパ

ケットに係るフローに対して設定されたクラスを示す情報とが記載されている。

次に、出力キュー部 4 について説明する。出力キュー部 4 は、バッファ部 4 1、スケジュール格納部 4 2、フロー選択部 4 3、パケット出力部 4 4 を有している。バッファ部 4 1 は、実際にパケットを格納し、また、同一フローに属するパケットの出力順序を管理する。すなわち、同一フローに属するパケットに関しては先に到着したものが先に出力されるよう、例えば、各フローに対して F I F O (First In First Out) バッファを設定する。

10 また、スケジュール格納部 4 2 は、ポリシング部 3 から供給されるクラス設定情報に従って、フローの出力順序をクラス別に管理する。また、フロー選択部 4 3 は、スケジュール格納部 4 2 で管理されているフローの出力順序を参照して、最も高いクラスの先頭にキューイングされているフローを選択し、パケット出力部 4 4 に対して、そのフローのパケット
15 を出力するよう通知する。また、パケット出力部 4 4 は、フロー選択部 4 3 によって選択されたフローの先頭にキューイングされているパケットをバッファ部 4 1 から読み出し、外部の通信網に対してそのパケットの出力を行う。

次に、図 4 を参照しながら、出力キュー部 4 の動作について説明する。

20 図 4 は、本発明に係る出力キュー部における動作の一例を説明するためのフローチャートである。フロー i のパケットがポリシング部 3 から供給された場合、バッファ部 4 1 が、そのパケットを格納する（ステップ S 4 0 1）。このとき、パケットの順序が逆転し、後続のパケットが先に出力されてしまうことがないようにパケットの到着順序及び出力順序を
25 管理する。例えば、図 1 に示すように、各フローに対して F I F O バッファを設け、同一フローに属するパケットが同一 F I F O バッファの最

後尾に格納されるようにすることで、同一フローに関して、先に到着したパケットが先に出力されるよう管理することが可能となる。

また、ポリシング部 3 から出力キュー部 4 に対して、クラス設定情報も供給される。フロー i に関するクラス設定情報が供給された場合、スケジュール格納部 4 2 は、クラス設定情報内のクラスを示す情報に従って、そのフロー i を識別するフロー識別情報をクラス別に格納する（ステップ S 4 0 2）。

以下、上記のステップ S 4 0 2 の処理について具体的に説明する。例えば、図 1 に示すように、分類するクラスの数で最優先クラス、優先クラス、ベストエフォートクラスの 3 つのクラスとした場合、ポリシング部 3 から供給されるクラス設定情報には、少なくともパケットの属するフローを識別するフロー識別情報と、そのフローに設定されるクラス（上記の最優先クラス、優先クラス、ベストエフォートクラスのうちのいずれか 1 つのクラス）が記載されている。また、スケジュール格納部 4 2 には、各クラスに対して F I F O バッファ（例えば、3 つのクラスが存在する場合には、3 つの F I F O バッファ）が設けられ、同一クラスに属するフロー識別情報が同一 F I F O バッファの最後尾に格納されるようにする。これによって、同一クラスに関して、先に到着したフロー識別情報が先に出力されるよう管理することが可能となる。

次に、フロー選択部 4 3 が、スケジュール格納部 4 2 に格納されている情報を参照して、次に出力すべきフローの選択を行う。具体的には、スケジュール格納部 4 2 の最優先クラスの F I F O バッファにフロー識別情報が存在する場合（ステップ S 4 0 3 で『はい』の場合）には、フロー選択部 4 3 は、最優先クラスの F I F O バッファの先頭（図 1 の①）のフロー識別情報を選択して、そのフロー識別情報を、次に出力すべきフローを識別する出力フロー識別情報として取得する（ステップ S 4

05)。

また、スケジュール格納部42の最優先クラスのFIFOバッファに
フロー識別情報が存在せず（ステップS403で『いいえ』の場合）、
1つ下のクラスである優先クラスのFIFOバッファにフロー識別情報
5 が存在する場合（ステップS404で『はい』の場合）には、フロー選
択部43は、優先クラスのFIFOバッファの先頭（図1の②）のフロ
ー識別情報を選択して、そのフロー識別情報を、次に出力すべきフロ
ーを識別する出力フロー識別情報として取得する（ステップS406）。

さらに、スケジュール格納部42の優先クラスのFIFOバッファに
10 フロー識別情報が存在しない場合（ステップS404で『いいえ』の場
合）には、フロー選択部43は、さらに1つ下のクラスであるベストエ
フォートクラスのFIFOバッファの先頭（図1の③）のフロー識別情
報を選択して、そのフロー識別情報を、次に出力すべきフローを識別す
る出力フロー識別情報として取得する（ステップS407）。なお、ベ
15 ストエフォートクラスのFIFOバッファにもフロー識別情報が存在し
ない場合には、出力すべきパケットは存在しないと判断され、パケット
の出力は行われない。

上記のステップS405～S407のいずれか1つの処理によって、
出力すべきフローを示す出力フロー識別情報を取得したフロー選択部4
20 3は、パケット出力部44に対して、この出力すべきフローからパケッ
トの出力を行うよう要求する出力フロー通知情報を供給する（ステップ
S408）。パケット出力部44は、出力フロー識別情報を参照して出
力すべきフローのFIFOバッファの先頭に存在するパケットを選択し
て、外部の出力回線に出力する（ステップS409）。

25 なお、本実施の形態では、ポリシング部3が、所定時間当たりのパケ
ット到着レートと帯域の設定値とを比較する方法を実施しているが、上

記の方法に限定されず、例えば、トークンバケット方式を用いたポリシングを行って、フローごとの入力量の監視を行うなど、その他の方法を用いることも可能である。

以上、説明したように、本発明の第1の実施の形態によれば、入力パケットの属するフローを識別し、そのフローに係る帯域情報などを参照してパケットのクラス設定を行い、最も高いクラスに設定されているフローを逐次選択して、そのフローに属するパケットを順次出力することによって、帯域制御を行うと同時に、各フローの帯域情報に応じてパケット単位でクラス分けを行い、優先度の高いクラスに属するフローをパケット単位で選択的に出力する優先制御を行うことが可能となる。

<第2の実施の形態>

次に、本発明のパケット転送制御方法及びパケット転送制御回路の第2の実施の形態について説明する。図5は、本発明の第2の実施の形態におけるパケット転送制御装置の一構成例を示すブロック図である。図5に示すパケット転送制御装置は、図1に示すパケット転送制御装置に、さらにグループごとの帯域制御機能を付加したものである。具体的には、図5に示すパケット転送制御装置には、さらに各グループに関する情報（グループ設定情報）を格納するグループ設定情報格納部5が設けられ、また、レート計算部52及び帯域比較判定部53には、グループごとのパケット到着レート（以下、単にGPAR：Group Packet Arrival Rateと呼ぶこともある）や上限帯域情報（以下、単にGPPR：Group Peak Packet Rateと呼ぶこともある）に関する処理を行う機能が付加されている。

まず、グループ設定情報格納部5に関して説明する。グループ設定情報格納部5は、各フローがどのグループに属しているかを示すフロー／グループ対応情報と、各グループに関する情報（グループ設定情報）と

を格納している。そして、グループ設定情報格納部 5 は、フロー識別部 1 からフロー識別情報が通知された場合、フロー／グループ対応情報を参照してグループを特定し、フロー識別情報によって特定されたグループに係るグループ設定情報をポリシング部 3 に送出する。

- 5 図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るグループ設定情報格納部に格納されているフロー／グループ対応情報の一例を模式的に示す図であり、図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るグループ設定情報格納部に格納されているグループ設定情報の一例を模式的に示す図である。

図 6 に示すフロー／グループ対応情報には、各グループ 1 ～ m (m は
10 1 以上の整数であり、識別するグループの種類の数) と各フロー 1 ～ n
(n は 1 以上の整数であり、識別するフローの種類の数) との対応関係が記載されている。例えば、図 6 に挙げた一例では、フロー 1 ～ 5 がグループ 1、フロー 6 ～ 10 がグループ 2 に属することが判る。なお、フローの設定と同様、グループの種類や数、フローとグループとの対応な
15 どは、必要に応じて任意に設定可能であり、例えば、同一リンクや同一 V P N (Virtual Private Network) に属する複数のフローを、それぞれグループ化することが可能である。

また、図 7 に示すグループ設定情報は、各グループ 1 ～ m の上限帯域情報 G P P R 1 ～ G P P R m と、各グループ 1 ～ m のパケット到着レー
20 ト情報 G P A R 1 ～ G P A R m とを有している。なお、グループ設定情報のうち、上限帯域情報 G P P R のエントリに関しては、各グループに対してあらかじめ設定値が格納されており、また、パケット到着レート情報 G P A R のエントリに関しては、ポリシング部 3 によるパケットの入力監視の結果に応じて、格納される値が逐次更新される。

- 25 グループ設定情報格納部 5 は、フロー識別部 1 からフロー識別情報を受けて、まず、上記のフロー／グループ対応情報を参照し、入力パケッ

トの属するグループを判別する。さらに、グループ設定情報を参照して、判別されたグループに設定されているグループ設定情報を取得し、ポリシング部 3 に対して、そのグループのグループ設定情報を通知する。なお、グループ設定情報格納部 5 が、フロー識別情報から識別されるグループのグループ設定情報をポリシング部 3 に対して通知する態様のほかに、例えば、フロー識別情報がフロー識別部 1 からポリシング部 3 に通知され、ポリシング部 3 が、フロー／グループ対応情報及びグループ設定情報を参照して、所望のグループに係るグループ設定情報を読み出す態様とすることも可能である。

10 次に、図 8 を参照しながら、ポリシング部 3 の動作について説明する。図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るポリシング部における動作の一例を説明するためのフローチャートである。例えば、フロー i のパケットがポリシング部 3 に到着した場合、まず、レート計測部 3 1 が、そのパケットの到着レートを計測する（ステップ S 8 0 1）。計測された

15 パケットの到着レートは、レート計測部 3 1 からレート計算部 5 2 に通知される。

また、レート計算部 5 2 は、そのパケットの属するフロー i に係るフロー設定情報をフロー設定情報格納部 2 から取得し、さらに、そのパケットのフロー i に属するグループ j に係るグループ設定情報をグループ

20 設定情報格納部 5 から取得する（ステップ S 8 0 2）。なお、ここでは、フロー i がグループ j に属しているものとする。

そして、レート計算部 5 2 は、レート計測部 3 1 の計測結果とフロー設定情報内のパケット到着レート情報 P A R i とに基づいて、フロー i のパケット到着レート情報 P A R i を新たに計算し、さらに、レート計

25 測部 3 1 の計測結果とグループ設定情報内のパケット到着レート情報 G P A R j とに基づいて、グループ j のパケット到着レート情報 G P A R

j を新たに計算する（ステップ S 8 0 3）。パケット到着レート情報 $GPAR_j$ の計算方法は、先に述べたパケット到着レート PAR_i の計算方法と同一のものをを用いることが可能である。

次に、帯域比較判定部 5 3 が、レート計算部 5 2 で計算された $GPAR_j$ と、グループ設定情報内の上限帯域情報 $GPPR_j$ との比較を行う（ステップ S 8 0 4）。例えば、 $GPAR_j$ が、以下の（1） $GPAR_j \leq GPPR_j$ 、（2） $GPAR_j < GPPR_j$ のいずれに属するかが検証される。

（1） $GPAR_j \leq GPPR_j$ （ステップ S 8 0 4 で『はい』の場合）

10 到着したパケットは、グループ j に設定された上限帯域情報 $GPPR_j$ にはまだ達しておらず、到着したパケットは、グループ j 全体に対して設定された上限帯域内にあるものとみなされる。すなわち、そのパケットは、グループ j 全体に設定された帯域を違反するものではなく、グループ j 全体に設定された帯域という観点において許容される。そして、
15 このパケットに関しては、フロー設定情報に基づく処理（ステップ S 8 0 5：図 3 の点線部で囲まれたステップ S 3 0 4～S 3 0 9 の処理）が行われる。また、帯域比較判定部 5 3 は、グループ設定情報格納部 5 に格納されているグループ j のグループ設定情報内のパケットレート情報 $GPAR_j$ を、新たなパケットレート情報 $GPAR_j$ （レート計算部 5
20 2 で計算した $GPAR_j$ ）で更新する（S 8 0 7）。

（2） $GPAR_j > GPPR_j$ （ステップ S 8 0 4 で『いいえ』の場合）

到着したパケットは、すでにグループ j に設定された上限帯域 $GPPR_j$ を超え、許された余剰帯域をすべて使い果たした状態であるとみな
25 され、そのパケットに関しては廃棄処理を行う（ステップ S 8 0 6）。この場合、帯域比較判定部 5 3 は、パケット廃棄部 3 4 に対して、パケ

ットの廃棄処理を要求する廃棄要求情報を通知し、この廃棄要求情報を受けたパケット廃棄部 3 4 が、パケットの廃棄処理を行う。なお、第 1 の実施の形態と同様、出力リンクの帯域を有効活用するという目的で、上限帯域を超えてもさらに余剰帯域がある場合には、パケットの出力を許可することも可能である。

上記の処理がポリシング部 3 で行われ、パケットの廃棄処理が行われた場合を除いて、ポリシング部 3 から出力キュー部 4 に対して、パケット及びそのパケットのクラス設定情報が供給される。出力キュー部 4 は、これらの情報を受けて、第 1 の実施の形態と同一の処理を行うことによって、選択的にパケットの出力を行う。

なお、本実施の形態では、複数のフローをグループ化して、1つのグループ群を設定しているが、さらに、これらのグループ群に属する複数のグループをグループ化し、階層的にグループを構築して帯域制御処理を行うことも可能である。また、異なる態様（異なる分け方）によって複数のフローをグループ化して複数のグループ群を設定し、各グループ群において、並列的に帯域制御処理を行うことも可能である。

以上、説明したように、本発明の第 2 の実施の形態によれば、フロー及びグループを設定し、入力パケットの属するフロー及びグループを識別することによって、フローごとの帯域制御及び優先制御に加えて、各フローに対して設定された各グループに関して帯域制御を同時に行うことが可能となる。

なお、上記の第 1 及び第 2 の実施の形態では、最優先クラス、優先クラス、ベストエフォートクラスの 3 つのクラスにフローを分類しているが、クラスの数に想定するシステムにより変えることが可能であり、本発明の特徴、目的を逸脱しない範疇で任意に設定が可能である。また、フローやグループの種類、フローやグループの数は、必要に応じて任意

に設定が可能である。

また、最優先クラスと判定されるフローのパケットが入力され続けると、相対的に低いクラスのフローに属するパケットの出力が滞ってしまう可能性がある。したがって、例えば、最優先クラスの帯域保証の総和
5 が、出力リンクの帯域よりも小さくなるよう、フロー設定情報やグループ設定情報内の値を設定したりネットワークを構築したりすることが好ましい。

産業上の利用可能性

- 10 以上、説明したように、本発明によれば、供給されたパケットの属するフローを識別し、あらかじめ設定された情報の中から、識別されたフローに係るフロー設定情報を読み出し、パケットの到着レートを計測し、パケットの到着レートに基づいて、パケットの属するフローに係る到着
15 レートを計算し、フローに係る到着レートと、読み出されたフロー設定情報とを比較して、パケット単位でパケットの属するフローのクラス設定を行い、クラス設定されたパケットの属するフローのクラスに基づいて、複数のパケットの出力順序の制御を行うようにするので、各フローが使用している帯域に応じて、各フローのクラス設定を行い、この設定
20 されたクラスに基づいて各フローに属するパケットの出力を行うパケット出力の帯域制御及び優先制御を簡易なハードウェア構成によって実現することが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 供給される複数のパケットを出力回線に選択的に出力する際の出力順序の制御を行うパケット転送制御方法であって、

- 5 供給されたパケットの属するフローを識別するステップと、
あらかじめ設定された情報の中から、識別された前記フローに係るフロー設定情報を読み出すステップと、
前記パケットの到着レートを計測するステップと、
前記パケットの到着レートに基づいて、前記パケットの属するフロー
10 に係る到着レートを計算するステップと、
前記フローに係る到着レートと、読み出された前記フロー設定情報とを比較して、パケット単位で前記パケットの属するフローのクラス設定を行うステップと、
クラス設定された前記パケットの属するフローのクラスに基づいて、
15 前記複数のパケットの出力順序の制御を行うステップとを、
有するパケット転送制御方法。

2. 前記クラス設定を行うステップにおいて、前記パケットの属するフローに係る到着レートが、前記フロー設定情報内の最低保証帯域
20 情報の値以下の場合には、前記フロー設定情報内の基準優先クラスに前記パケットの属するフローのクラスを設定し、前記パケットの属するフローに係る到着レートが、前記フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合には、前記フロー設定情報内の基準優先クラスよりも低いクラスに前記パケットの属するフローのク
25 ラスを設定する請求項 1 に記載のパケット転送制御方法。

3. 前記クラス設定を行うステップにおいて、前記パケットの属するフローに係る到着レートが、前記フロー設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、前記フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合に設定される前記クラスより
5 もさらに低いクラスに設定する請求項2に記載のパケット転送制御方法。

4. 前記パケットの属するフローに係る到着レートと、前記フロー設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、前記パケットの属するフローに係る到着レートが、前記フロー設定情報内の上限帯域情報の値
10 より大きい場合には、前記パケットの廃棄処理を行うステップを有する請求項1又は2に記載のパケット転送制御方法。

5. 同一フローに属する複数のパケットに関して、先に到着した前記パケットが先に出力されるよう順序管理を行うステップを有する請求
15 項1又は2に記載のパケット転送制御方法。

6. 前記出力順序の制御を行うステップにおいて、クラス設定された前記パケットの属するフローのクラスに基づいて、各クラスに対応して設定されているF I F Oキューに前記フローを識別するフロー識別
20 情報を格納し、優先度が高いクラスの前記F I F Oキューから前記フロー識別情報を読み出して、次に出力すべき前記フローを特定する請求項1又は2に記載のパケット転送制御方法。

7. あらかじめ設定された情報の中から、識別された前記フロー
25 の属するグループに係るグループ設定情報を読み出すステップと、
前記パケットの到着レートに基づいて、前記フローの属するグループ

に係る到着レートを計算するステップと、

前記グループに係る到着レートと、前記グループ設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、前記フローのグループに係る到着レートが、前記グループ設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、前記

5 パケットの廃棄処理を行うステップとを、

有する請求項 1 又は 2 に記載のパケット転送制御方法。

8. 供給される複数のパケットを出力回線に選択的に出力する際の出力順序の制御を行うためのパケット転送制御回路であって、

10 供給されたパケットの属するフローを識別するフロー識別手段と、

複数のフローのそれぞれに対してあらかじめ設定された情報を格納するフロー設定情報格納手段と、

前記パケットの到着レートを計測するレート計測手段と、

15 前記パケットの到着レートに基づいて、前記パケットの属するフローに係る到着レートを計算するレート計算手段と、

前記フローに係る到着レートと、前記フロー識別手段によって識別されて前記フロー設定情報格納手段から読み出された前記フローに係るフロー設定情報とを比較して、パケット単位で前記パケットの属するフローのクラス設定を行うクラス設定手段と、

20 前記クラス設定手段によって設定された前記パケットの属するフローのクラスに基づいて、前記複数のパケットの出力順序の制御を行う出力制御手段とを、

有するパケット転送制御回路。

25 9. 前記クラス設定手段は、前記パケットの属するフローに係る到着レートが前記フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値以下の場合

には、前記フロー設定情報内の基準優先クラスに前記パケットの属するフローのクラスを設定し、前記パケットの属するフローに係る到着レートが前記フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合には、前記フロー設定情報内の基準優先クラスよりも低いクラスに前記パケットの属するフローのクラスを設定する請求項 5 8 に記載のパケット転送制御回路。

10 10. 前記クラス設定手段は、前記パケットの属するフローに係る到着レートが前記フロー設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、前記フロー設定情報内の最低保証帯域情報の値より大きく上限帯域情報の値以下の場合に設定される前記クラスよりもさらに低いクラスに設定する請求項 9 に記載のパケット転送制御回路。

15 11. 前記パケットの属するフローに係る到着レートと、前記フロー設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、前記パケットの属するフローに係る到着レートが、前記フロー設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、前記パケットの廃棄処理を行うパケット廃棄手段を有する請求項 8 又は 9 に記載のパケット転送制御回路。

20 12. 同一フローに属する複数のパケットに関して、先に到着した前記パケットが先に出力されるよう順序管理を行うパケット順序管理手段を有する請求項 8 又は 9 に記載のパケット転送制御回路。

25 13. 前記出力制御手段は、各クラスに対応して設定されている複数の F I F O キューと、次に出力すべき前記フローを特定するため、優先度が高いクラスの前記 F I F O キューから前記フロー識別情報を読み

出すフロー選択手段とを有し、

クラス設定された前記パケットの属するフローのクラスに基づいて、前記フローを識別するフロー識別情報が、各クラスに対応して設定されている前記複数のFIFOキューのいずれか1つに格納され、優先度が
5 高いクラスの前記FIFOキューに格納されている前記フロー識別情報が前記フロー選択手段によって読み出されて、次に出力すべき前記フローが特定される請求項8又は9に記載のパケット転送制御回路。

14. 複数のフローがグループ化された複数のグループのそれぞれ
10 に対してあらかじめ設定された情報を格納するグループ設定情報格納手段と、

前記パケットの到着レートに基づいて、前記フローの属するグループに係る到着レートを計算するグループレート計算手段と、

前記グループに係る到着レートと、前記フロー識別手段によって識別
15 されて前記グループ設定情報格納手段から読み出された前記グループ設定情報内の上限帯域情報の値とを比較して、前記フローの属するグループに係る到着レートが、前記グループ設定情報内の上限帯域情報の値より大きい場合には、前記パケットの廃棄処理を行うパケット廃棄手段とを、

20 有する請求項8又は9に記載のパケット転送制御回路。

FIG. 1

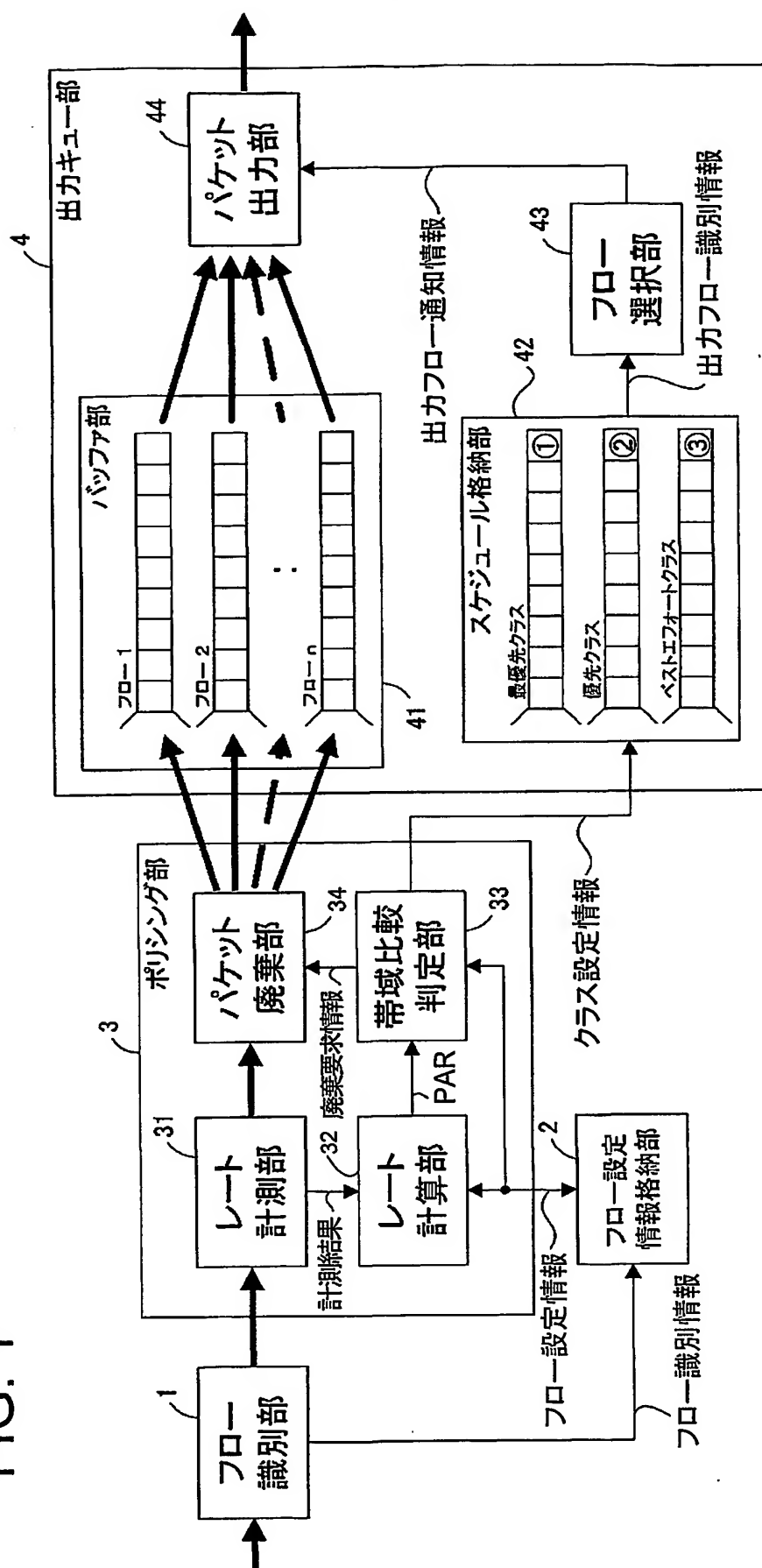


FIG. 2

フロー	最低保証帯域	上限帯域	基準優先クラス	パケット到着レート
1	MPR1	PPR1	ICL1	PAR1
2	MPR2	PPR2	ICL2	PAR2
:	:	:	:	:
i	MPR _i	PPR _i	ICL _i	PAR _i
:	:	:	:	:
n	MPR _n	PPR _n	ICL _n	PAR _n

FIG. 3

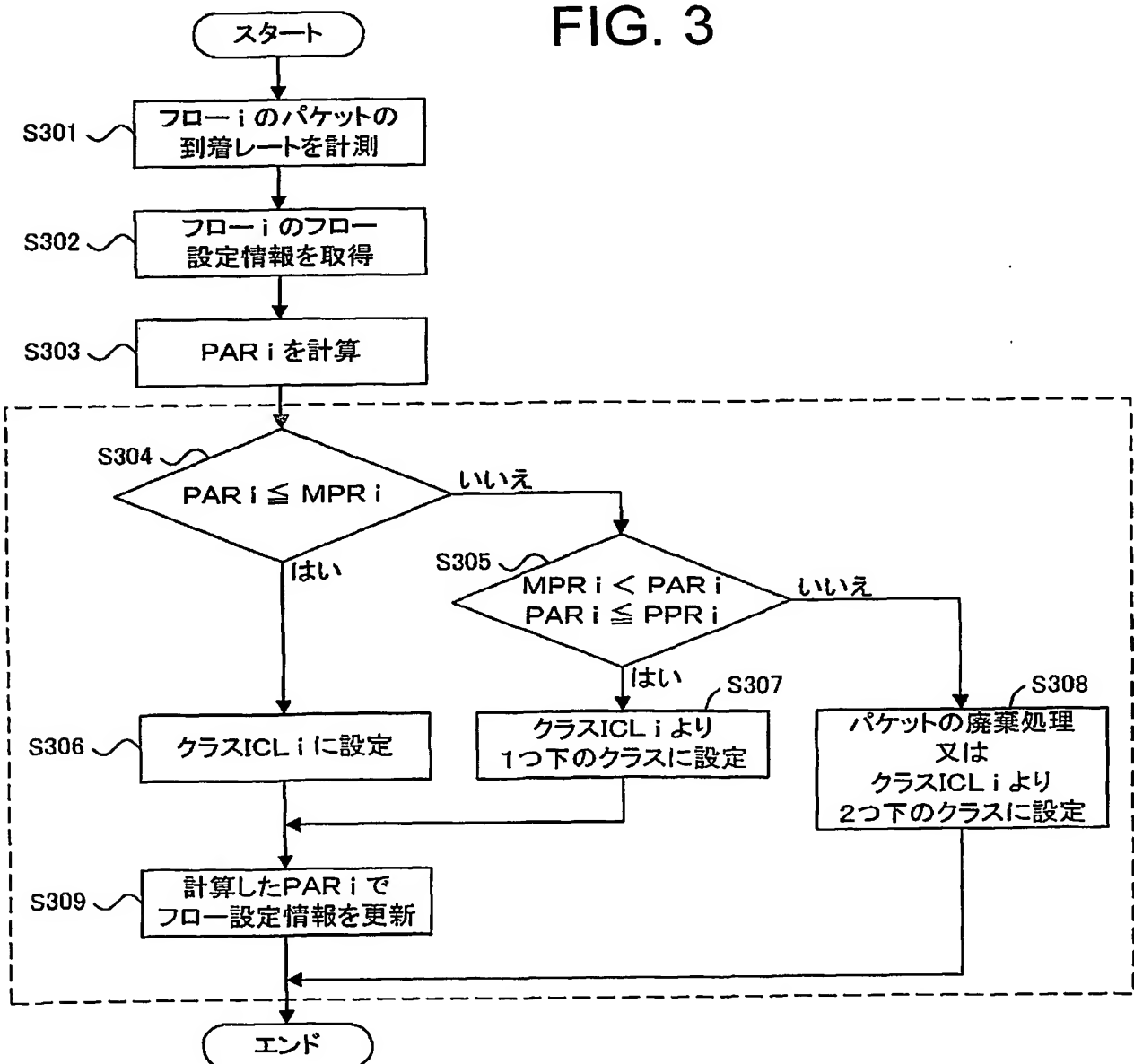
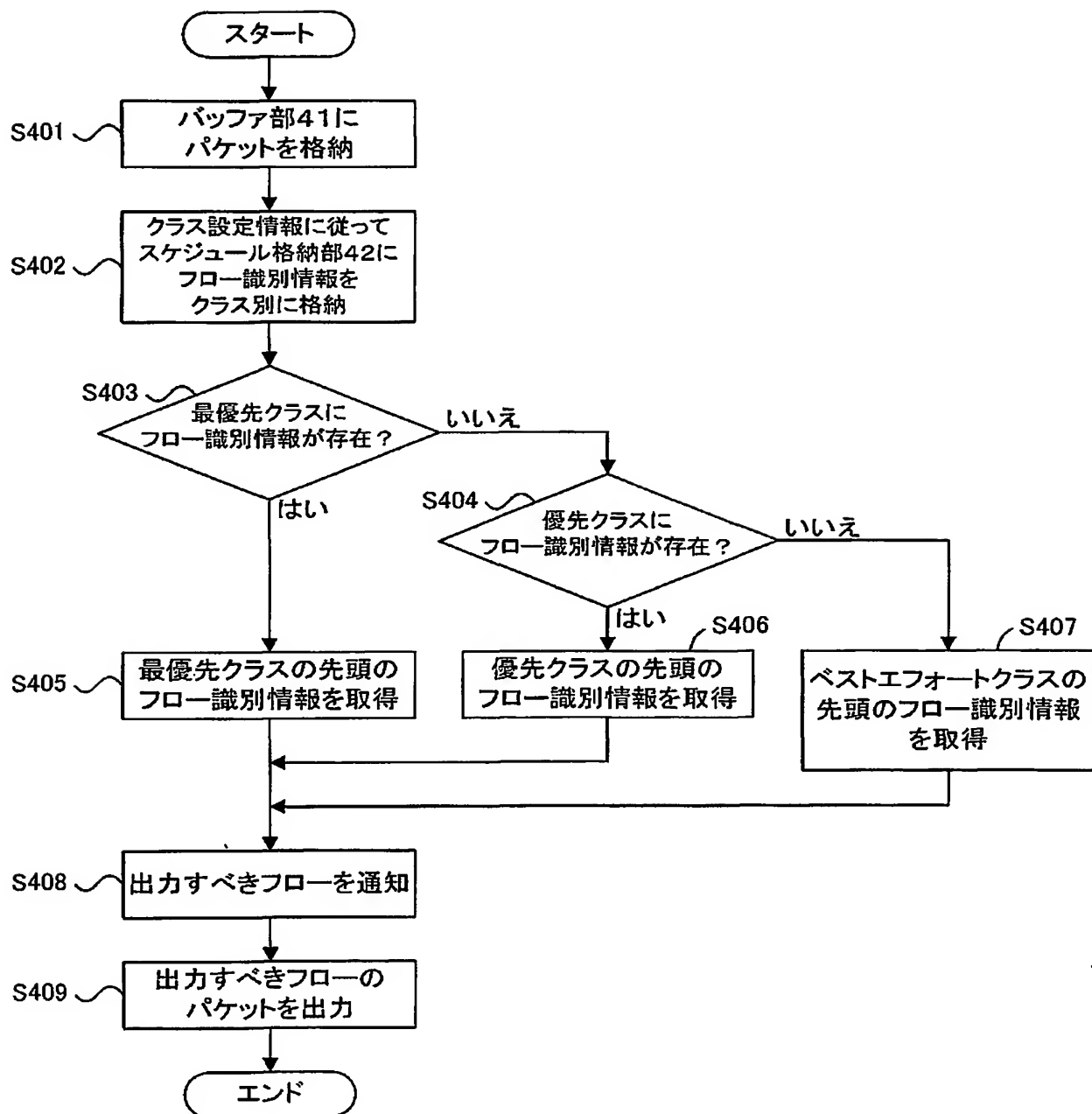


FIG. 4



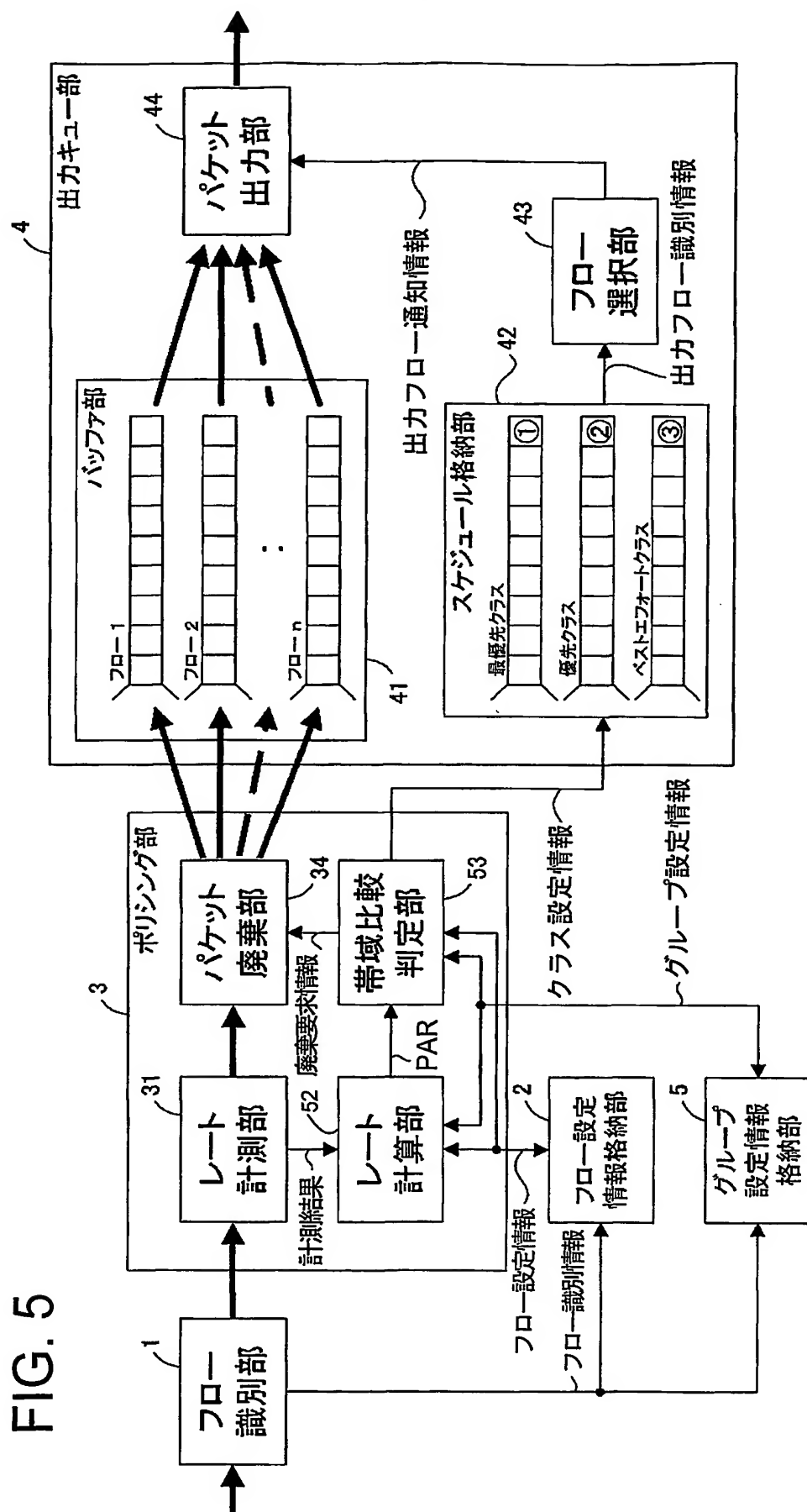


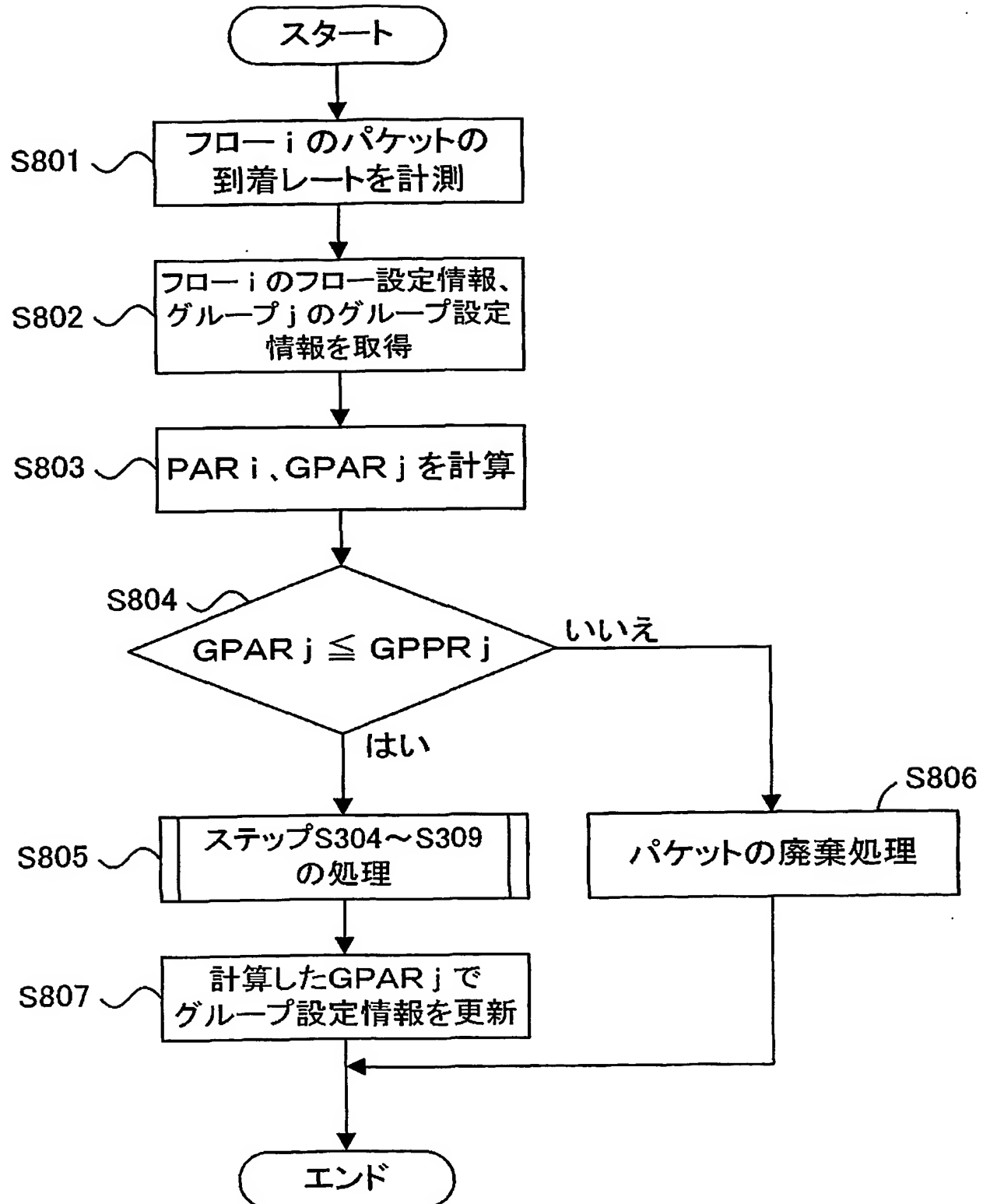
FIG. 6

グループ	フロー
1	1~5
2	6~10
:	:
j	$i \sim i + \alpha$
:	:
m	$\beta \sim n$

FIG. 7

グループ	上限帯域	パケット到着レート
1	GPPR1	GPAR1
2	GPPR2	GPAR2
:	:	:
j	GPPRj	GPARj
:	:	:
m	GPPRm	GPARm

FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L12/56, H04L29/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L12/56, H04L29/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-237841 A (NEC Corp.), 23 August, 2002 (23.08.02),	1-3, 5, 8-10, 12
Y	& WO 02/065711 A1 Claim 1; Par. Nos. [0028] to [0033]	4, 6, 7, 11, 13, 14
X	Yasuhiko MATSUNAGA et al., "Kosoku Access-Kei Edgenode-Yo IP Flow Seigyo Engine", NEC Giho,	1-3, 5, 8-10, 12
Y	NEC Corp., Vol.54, No.8, pages 18 to 21, 24 August, 2001 (24.08.01), page 20, left column, line 10 to 20; Fig. 3	4, 6, 7, 11, 13, 14
Y	JP 2003-46555 A (Hitachi, Ltd.), 14 February, 2003 (14.02.03), Claims 1, 4, 6 (Family: none)	4, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 April, 2004 (16.04.04)

Date of mailing of the international search report
11 May, 2004 (11.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002257

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-78158 A (NEC Corp.), 14 March, 2000 (14.03.00), Par. Nos. [0014] to [0017]; Fig. 1 (Family: none)	6,13
Y	JP 11-88343 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 30 March, 1999 (30.03.99), Par. No. [0007] (Family: none)	7,14
A	JP 2002-300197 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 11 October, 2002 (11.10.02), & US 2002/0141339 A1 Par. Nos. [0036] to [0040]	1-14
A	JP 2000-341321 A (Hitachi, Ltd.), 08 December, 2000 (08.12.00), Claim 1 (Family: none)	1-14
A	Norio MATSUKO et al., "Polishing-tsuki Yusendo Queue (PPQ) Hoshiki ni yoru QoS Hosho Kano Na Ruta Sochi", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, IE 2001-152, 07 December, 2001 (07.12.01), Dai 3 Sho	1-14
P,X	Takeshi KANAZAWA et al., "Ta Flow Shuyo o Jitsugen suru Taiiki Seigyo Hoshiki no Teian", 2003 Nen The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Sogo Taikai Koen Ronbunshu, B-6-118, 03 March, 2003 (03.03.03), full text; all drawings	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H04L 12/56, H04L 29/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H04L 12/56, H04L 29/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-237841 A (日本電気株式会社) 2002.08.23 & WO 02/065711 A1	1-3, 5, 8-10, 12
Y	請求項1, 段落0028-0033	4, 6, 7, 11, 13, 14
X	松永泰彦他, 高速アクセス系エッジノード用IPフロー制御エンジン, NEC技報, 日本電気株式会社, 第54巻, 第8号, 第18-21頁, 2001.08.24	1-3, 5, 8-10, 12
Y	第20頁左欄第10-20行, 図3	4, 6, 7, 11, 13, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.04.2004

国際調査報告の発送日

11.5.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高橋 真之

5X

2947

電話番号 03-3581-1101 内線 3594

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-46555 A (株式会社日立製作所) 2003. 02. 14 (ファミリーなし) 請求項1, 請求項4, 請求項6	4, 11
Y	J P 2000-78158 A (日本電気株式会社) 2000. 0 3. 14 (ファミリーなし) 段落0014-0017, 図1	6, 13
Y	J P 11-88343 A (日本電信電話株式会社) 1999. 0 3. 30 (ファミリーなし) 段落0017	7, 14
A	J P 2002-300197 A (沖電気工業株式会社) 200 2. 10. 11 & US 2002/0141339 A1 段落0036-0040	1-14
A	J P 2000-341321 A (株式会社日立製作所) 200 0. 12. 08 (ファミリーなし) 請求項1	1-14
A	松古典夫他, ポリシング付き優先度キュー (P P Q) 方式によるQ oS保証可能なルータ装置, 電子情報通信学会技術研究報告, I E 2001-152, 2001. 12. 07 第3章	1-14
P X	金澤岳史他, 多フロー収容を実現する帯域制御方式の提案, 200 3年電子情報通信学会総合大会講演論文集, B-6-118, 20 03. 03. 03 全文, 全図	1-14